

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

SEKIGUCHI et al  
September 30 2003  
BSKB, LLP  
703-205-8000  
0005-0208  
lot 1

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2002年10月 7日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2002-293314

[ ST.10/C ]:

[ JP 2002-293314 ]

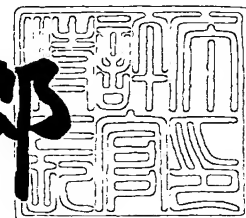
出 願 人  
Applicant(s):

三菱電機株式会社

2002年11月 5日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2002-3086208

【書類名】 特許願

【整理番号】 541291JP01

【提出日】 平成14年10月 7日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02B 27/18

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社  
社内

    【氏名】 関口 暁

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社  
社内

    【氏名】 堀 秀彦

【特許出願人】

    【識別番号】 000006013

    【氏名又は名称】 三菱電機株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100102439

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 宮田 金雄

【選任した代理人】

    【識別番号】 100092462

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 高瀬 彌平

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 011394

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 投射型画像表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ランプ光源と、

当該ランプ光源からの光を集光する集光手段と、

前記集光手段を出射した光を反射する平面状の反射面を有する反射ミラーと、

前記反射ミラーにより反射された光を反射する楕円面状の反射面を有する楕円ミラーと、

前記楕円ミラーにより反射された光を変調して画像光を形成するライトバルブと

、  
前記画像光をスクリーン上に投写する投写レンズとを備え、

前記集光手段を出射した光が集光する集光点は、前記反射ミラーについて前記楕円ミラーの一方の焦点と対称となるとともに、

前記投写レンズの入射瞳の中心は、前記ライトバルブについて前記楕円ミラーのもう一方の焦点と対称となることを特徴とする投写型画像表示装置。

【請求項 2】 ランプ光源と、

当該ランプ光源からの光を集光する第 1 の集光手段と、

前記第 1 の集光手段により集光される前記ランプ光源からの光が入射する入射面、当該入射面から入射した光を反射する内部側面、および前記入射面から入射した光を前記内部側面において反射された光とともに出射する出射面を有する柱状光学素子と、

前記柱状光学素子の出射面から出射した光を集光する第 2 の集光手段と、

前記第 2 の集光手段を出射した光を反射する平面状の反射面を有する反射ミラーと、

前記反射ミラーにより反射された光を反射する楕円面状の反射面を有する楕円ミラーと、

前記楕円ミラーにより反射された光を変調して画像光を形成するライトバルブと

、  
前記画像光をスクリーン上に投写する投写レンズとを備え、

前記第2の集光手段を出射した光が集光する集光点は、前記反射ミラーについて前記楕円ミラーの一方の焦点と対称となるとともに、  
前記投写レンズの入射瞳の中心は、前記ライトバルブについて前記楕円ミラーのもう一方の焦点と対称となることを特徴とする投写型画像表示装置。

【請求項3】 第2の集光手段は、柱状光学素子の出射面と、ライトバルブとが共役関係となるよう配されることを特徴とする請求項2に記載の投写型画像表示装置。

【請求項4】 柱状光学素子の入射面は、第1の集光手段を通過した光が集光する集光点の近傍に配されることを特徴とする請求項2に記載の投写型画像表示装置。

【請求項5】 柱状光学素子の出射面は、ライトバルブと相似形であることを特徴とする請求項2に記載の投写型画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液晶パネルやDMD（デジタルマイクロミラーデバイス）といったライトバルブ手段により形成された画像光を投写レンズによってスクリーン上に表示する投写型画像表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

大画面用の投写型表示装置に用いるライトバルブとして、近年、シリコン基板上に配列された、 $16 \times 16 \mu\text{m}$ の複数のミラー（以下、マイクロミラーと称す）を電氣的に制御することにより入射光の反射方向をミラー毎にコントロールするDMD（デジタルマイクロミラーデバイス：テキサスインスツルメント社の商標）が注目されている。DMDの各マイクロミラーは画素に対応し、各々のマイクロミラーは $+10^\circ$ または $-10^\circ$ に傾斜することにより、入射光を、投写レンズに入射するON光束と、光アブソーバーに入射するOFF光束とに分離し、画像光を形成する。マイクロミラーにより反射されたON光束は、投写レンズを介してスクリーン上に投写される。

## 【 0 0 0 3 】

DMDを用いた従来の投写型画像表示装置は、光源からの光を反射ミラーにより一度折り返すことによりDMDの反射面に所定角度で入射させ、その反射光を投写レンズに導く構造となっている。こうした構造においては、光源から出射する光の光軸と、DMDにより反射され、投写レンズに入射するON光束（つまり画像光）の光軸との間に所定の間隔を隔てなければならないので、装置の小型化が難しいという問題があった。

## 【 0 0 0 4 】

こうした問題を解消し、装置の小型化を図るための構成が、特許文献1および2に記載されている。これらの特許文献に記載された投写型画像表示装置は、光源からの光を第1の反射ミラーにより所定の方向に反射し、この第1のミラーにより反射された光を、第2の反射ミラーを用いて再度折り返してDMDを照明するものである。ここで、光源、第1の反射ミラー、第2の反射ミラー、DMD、および投写レンズの各光学素子は、光源から出射して第1の反射ミラーに入射する光の光軸と、DMDにより反射され投写レンズに入射する画像光の光軸とが所定の角度（例えば垂直）で交差するように配置されている。このように2つの反射ミラーを用いて光源からの光をDMDに導くことで、光源から出射した光の光軸と、投写レンズに入射する画像光の光軸とを所定の角度（例えば垂直）で交差させることにより、これら2つの光軸間の距離を縮小できるので、装置の小型化を図ることができる。

## 【 0 0 0 5 】

## 【特許文献1】

特開2000-98272号公報

## 【特許文献2】

特開2001-183603号公報

## 【 0 0 0 6 】

## 【発明が解決しようとする課題】

上記特許文献に記載された投写型画像表示装置は、小型化を図ることは可能であるものの、第2の反射ミラーとして球面、または凹面状の反射面を有する反射

ミラーを用いてDMDを照明するので、球面ミラー特有の問題である収差が発生しやすくなる。このように、第2の反射ミラーにおいて収差が生じることにより、DMDの各マイクロミラーに入射する照明光の入射角度が不均一となるため、ON光束、およびOFF光束が完全に分離されなくなり、コントラストが低下するという問題が生じる。同時に、マイクロミラーにより反射されたON光束の投写レンズ700への入射角度も不均一となるため、投写レンズの入射瞳に取り込まれる光の量が減少する。これにより、スクリーンに表示される画像の明るさが低下し、表示画像の中央部から周辺部に向かうに従い照度が低下する照度ムラが発生する。

#### 【0007】

こうした球面ミラー500の収差により生じる問題は、球面ミラーの口径比を縮小した場合により顕著となる。

#### 【0008】

本発明は上記のような課題を解決するためになされたものであり、コントラストの低下や照度ムラを生じることなく装置の小型化を図ることが可能な投写型画像表示装置を提供することを目的とする。

#### 【0009】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明による投写型画像表示装置は、ランプ光源と、  
当該ランプ光源からの光を集光する集光手段と、  
前記集光手段を出射した光を反射する平面状の反射面を有する反射ミラーと、  
前記反射ミラーにより反射された光を反射する楕円面状の反射面を有する楕円ミラーと、  
前記楕円ミラーにより反射された光を変調して画像光を形成するライトバルブと、  
前記画像光をスクリーン上に投写する投写レンズとを備え、  
前記集光手段を出射した光が集光する集光点は、前記反射ミラーについて前記楕円ミラーの一方の焦点と対称となるとともに、  
前記投写レンズの入射瞳の中心は、前記ライトバルブについて前記楕円ミラーの

もう一方の焦点と対称となることを特徴とするものである。

【 0 0 1 0 】

また、本発明による投写型画像表示装置は、ランプ光源と、  
 当該ランプ光源からの光を集光する第 1 の集光手段と、  
 前記第 1 の集光手段により集光される前記ランプ光源からの光が入射する入射面  
 、当該入射面から入射した光を反射する内部側面、および前記入射面から入射し  
 た光を前記内部側面において反射された光とともに出射する出射面を有する柱  
 状光学素子と、  
 前記柱状光学素子の出射面から出射した光を集光する第 2 の集光手段と、  
 前記第 2 の集光手段を出射した光を反射する平面状の反射面を有する反射ミラー  
 と、  
 前記反射ミラーにより反射された光を反射する楕円面状の反射面を有する楕円ミ  
 ラーと、  
 前記楕円ミラーにより反射された光を変調して画像光を形成するライトバルブと  
 、  
 前記画像光をスクリーン上に投写する投写レンズとを備え、  
 前記第 2 の集光手段を出射した光が集光する集光点は、前記反射ミラーについて  
 前記楕円ミラーの一方の焦点と対称となるとともに、  
 前記投写レンズの入射瞳の中心は、前記ライトバルブについて前記楕円ミラーの  
 もう一方の焦点と対称となることを特徴とするものである。

【 0 0 1 1 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施形態を図面に基づいて説明する。

図 1 は本発明による投写型画像表示装置の構成を示す側面図である。図 1 に示  
 すように、本発明に係わる投写型画像表示装置は、ランプ光源 1、ランプリフレ  
 クター 2、カラーホイール 3、ライトパイプ 4、リレーレンズ 5、6、平面ミラ  
 ー 7、楕円ミラー 8、反射型ライトバルブ 9、および投写レンズ 10 により構成  
 される。図 2 は、リレーレンズ 5、6、平面ミラー 7、楕円ミラー 9、および反  
 射型ライトバルブ 10 の位置関係を示す斜視図である。



## 【 0 0 1 2 】

ランプ光源 1 としては、高圧水銀ランプやハロゲンランプ等が用いられる。ランプ光源 1 は、楕円面を有するランプリフレクター 2 の一方の焦点 p 1 に配される。ランプリフレクター 2 は、ランプ光源 1 0 1 から出射した光束 L 0 をもう一方の焦点 p 2 に集光する。焦点 p 2 にはライトパイプ 4 の入射面 1 0 4 a が配される。

## 【 0 0 1 3 】

図 3 はカラーホイール 3 の正面図である。図 3 に示すように、カラーホイール 3 は、入射光を、それぞれ赤 (R)、緑 (G)、青 (B) の光に変換して透過させるカラーフィルター 1 0 3 R, 1 0 3 G, 1 0 3 B と、これらのカラーフィルター 1 0 3 R, 1 0 3 G, 1 0 3 B を矢印の方向に回転させるモータ 1 0 3 d により構成される。図 3 において、破線 1 0 3 e は、各カラーフィルター 1 0 3 R, 1 0 3 G, 1 0 3 B を透過する光束 L 1 の軌跡を示している。ランプリフレクター 2 により反射された光は、モータ 1 0 3 d により回転されるカラーフィルター 1 0 3 R, 1 0 3 G, 1 0 3 B を順次透過することにより、赤、緑、青の光に変換されてライトパイプ 4 の入射面 1 0 4 a に入射する。これにより、カラーホイール 3 の後段の各光学素子には赤、緑、青の光が順次入射する。

## 【 0 0 1 4 】

図 4 はライトパイプ 4 の詳細な構成を示す図である。図 4 に示すように、ライトパイプ 4 は、4 枚の平面ミラー 1 0 4 c を、内側が反射面となるようにパイプ状に組み立てることにより構成される。

## 【 0 0 1 5 】

図 5 はライトパイプ 4 の作用を示す図であり、内部を反射する光線の様子を示している。図 5 に示すように、ライトパイプ 4 の入射面 1 0 4 a に形成される焦点 p 2 から出射する光束 (L 1) は、ライトパイプ 4 の内部側面で所定の回数反射されるか、または反射されることなく出射面 1 0 4 b に到達する。ライトパイプ 4 の内部側面で反射された光束は、入射面 1 0 4 a を含む平面 S P 0 の仮想的な光源点 (p 2 a, p 2 b, p 2 c, p 2 d) から発せられた光線のように出射面 1 0 4 b を重畳照射する。このように、ライトパイプ 4 の内部側面で反射した

複数の光束が重畳されることにより、出射面 1 0 4 b には光強度の均一性の高い矩形状の光源像が形成される。

## 【 0 0 1 6 】

ライトパイプ 4 を出射した光束 L 2 は、リレーレンズ 5, 6 により集光点 C P にいったん集光された後、発散光となって平面ミラー 7 に入射する。このとき、集光点 C P を通る平面 S P 1 には、ライトパイプ 4 の内部側面で反射して出射面 1 0 4 b を出射する光束により複数の光源像が形成される。これらの光源像は、図 5 に示す、ライトパイプ 1 0 4 の入射面 1 0 4 a を含む平面 S P 0 上に形成される仮想的な光源点 ( p 2 a, p 2 b, p 2 c, p 2 d ) に対応する光源像である。つまり、平面 S P 0 および S P 1、ならびに光源像 P および集光点 C P は共役関係にある。

## 【 0 0 1 7 】

リレーレンズ 5, 6 は、矩形状の光源像が形成されるライトパイプ 4 の出射面 1 0 4 b と、反射型ライトバルブ 9 が共役関係となるように配置され、また、出射面 1 0 4 b の形状は、反射型ライトバルブ 9 と相似形となるよう構成されている。これにより、ライトバルブ 4 において、光強度の均一な照明光を得ることができる。

## 【 0 0 1 8 】

平面ミラー 7 は、リレーレンズ 6 から出射した光束 L 3 を、楕円面状の反射面を有する楕円ミラー 8 に向けて反射する。平面ミラー 7 により反射された光束 L 4 は、楕円ミラー 8 により反射型ライトバルブ 9 に向けて反射される。リレーレンズ 5, 6 を通過した光束は、いったん集光点 C P に集光してから発散光束となるが、楕円ミラー 8 に反射されると集光光束となり、反射型ライトバルブ 9 を照射する。反射型ライトバルブ 9 は、楕円ミラー 8 により反射された光束 L 5 を変調し、画像光を形成する。反射型ライトバルブ 9 により形成された画像光を構成する光束 L 6 は、投射レンズ 1 0 に入射する。このとき、光束 L 6 は、投写レンズ 1 0 の入射瞳に入射する。

## 【 0 0 1 9 】

反射型ライトバルブ 9 は、DMD や、反射型液晶パネルなどにより構成され、

順次入射する R, G, B の照明光を変調し、画像光を形成する。R, G, B の照明光の交代周期は十分に早いので、観測者の目の積分効果により合成され、フルカラー画像として視認される。反射型ライトバルブ 9 により形成された画像光は、投写レンズ 10 により図示しないスクリーン上に表示される。

#### 【0020】

図 6 に、本発明に係わる投写型画像表示装置を構成する各光学素子の結像関係を示す。図 6 において E P a, E P b は、それぞれ楕円ミラー 8 の焦点を示している。本発明に係わる投写型画像表示装置の構成において重要な点は、リレーレンズ 5, 6 により集光される、ライトパイプ 4 を出射した光束 L 2 の集光点 C P と、楕円ミラー 7 の焦点 E P a とが、平面ミラー 7 について対称となっているとともに、投写レンズ 10 の入射瞳の中心 10 c と、楕円ミラー 7 のもう一方の焦点 E P b とが反射型ライトバルブ 9 について対称となるよう各光学素子が構成されていることである。こうした構成にすることで、集光点 C P は、焦点 E P a と共役関係となり、また、投写レンズ 10 の入射瞳の中心 10 c は、焦点 E P b と共役関係となる。そして、これら 2 つの焦点 E P a, E P b を有する楕円ミラー 8 において、一方の焦点 E P a から出射した光は、全てもう一方の焦点 E P b に集光されるという幾何学的な性質から、集光点 C P と、入射瞳の中心 10 c との間に完全な共役関係が成立する。

#### 【0021】

これにより、反射型ライトバルブ 9 において、入射角度が均一な照明光が得られるとともに、当該反射型ライトバルブ 9 により反射される画像光を高率よく投写レンズ 10 の入射瞳中心 10 c に導くことが可能となるので、コントラストが高く、照明ムラのない画像を得ることができる。

#### 【0022】

尚、先述したように、ライトパイプ 4 の出射面 104 b と、反射型ライトバルブ 9 との共役関係はリレーレンズ 5, 6 の構成および配置により、上記の集光点 C P と投写レンズ 10 の入射瞳の中心 10 c との共役関係とは独立して設定される。

#### 【0023】

以上のように、本発明による投写型画像表示装置は、ライトパイプ4から出射される光束L2のリレーレンズ5、6による集光点CP、および投写レンズ10の入射瞳の中心10cが、楕円ミラー8の焦点EPa、EPbと、反射ミラー7、およびライトバルブ9について対称となるよう各光学素子を設計するので、光学系の小型化による収差の増大を軽減し、良好な共役関係を維持することができ、光利用効率が高く、すなわち明るく、照度ムラが少なく、コントラストの高い光学系を構成できるという効果が得られる。

【0024】

【発明の効果】

請求項1に記載の投写型画像表示装置においては、集光手段を出射した光が集光する集光点が、反射ミラーについて楕円ミラーの一方の焦点と対称となるとともに、投写レンズの入射瞳の中心が、ライトバルブについて楕円ミラーのもう一方の焦点と対称となっているので、コントラストの低下を生じることなく装置の小型化を図ることができる。

【0025】

請求項2に記載の投写型画像表示装置においては、柱状光学素子を出射し、第2の集光手段により集光される光の集光点が、前記反射ミラーについて前記楕円ミラーの一方の焦点と対称となるとともに、投写レンズの入射瞳の中心が、ライトバルブについて楕円ミラーのもう一方の焦点と対称となっているので、コントラストの低下を生じることなく装置の小型化を図るとともに、照度が均一な画像を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明による投写型画像表示装置の位置実施形態の構成を示す図である。

【図2】 本発明による投写型画像表示装置の位置実施形態の構成を示す図である。

【図3】 カラーホイールの構成を示す正面図である。

【図4】 ライトパイプの構成を示す図である。

【図5】 ライトパイプの作用を示す図である。

【図 6】 本発明による投写型画像表示装置を構成する各光学素子の結像関係を示す図である。

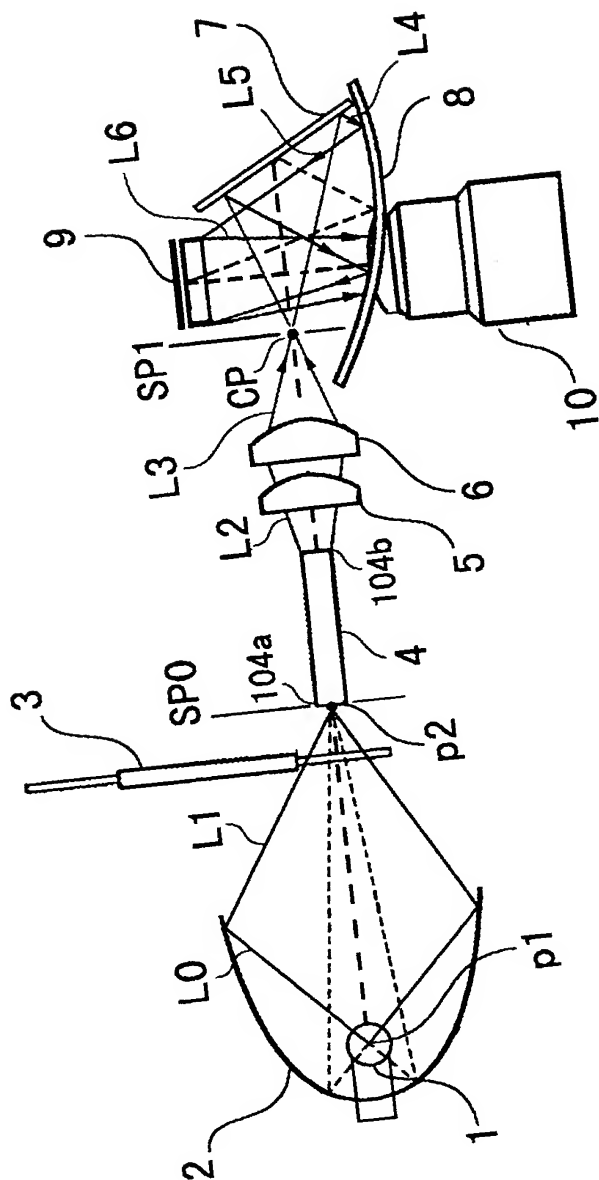
【符号の説明】

1 ランプ光源, 2 ランプリフレクター, 3 カラーホイール, 4 ライトパイプ, 5, 6 リレーレンズ 2, 7 平面ミラー, 8 楕円ミラー, 9 反射型ライトバルブ, 10 投射レンズ。

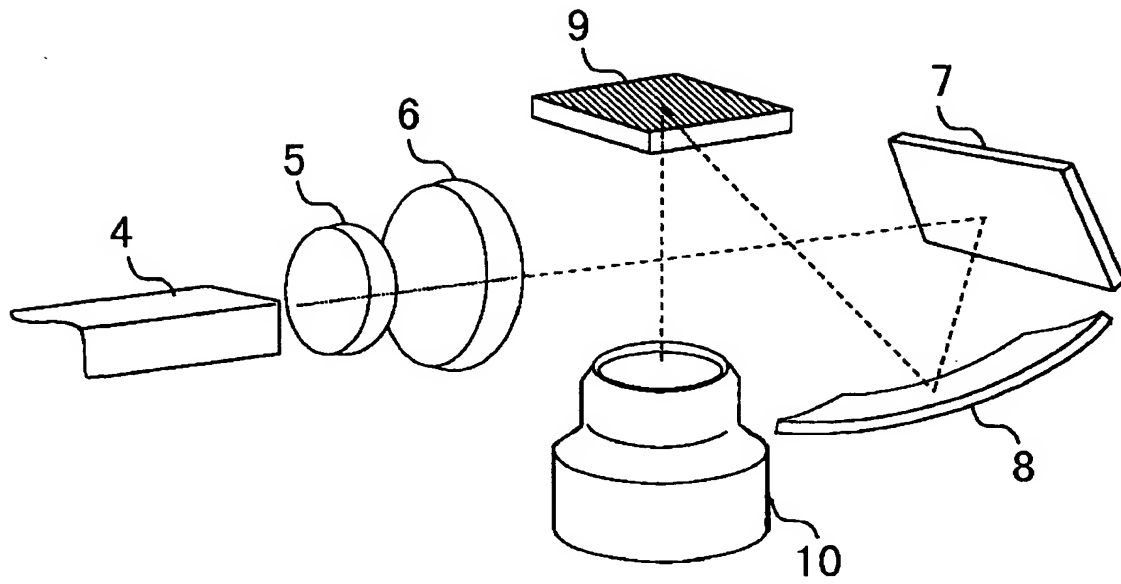
【書類名】

【図1】

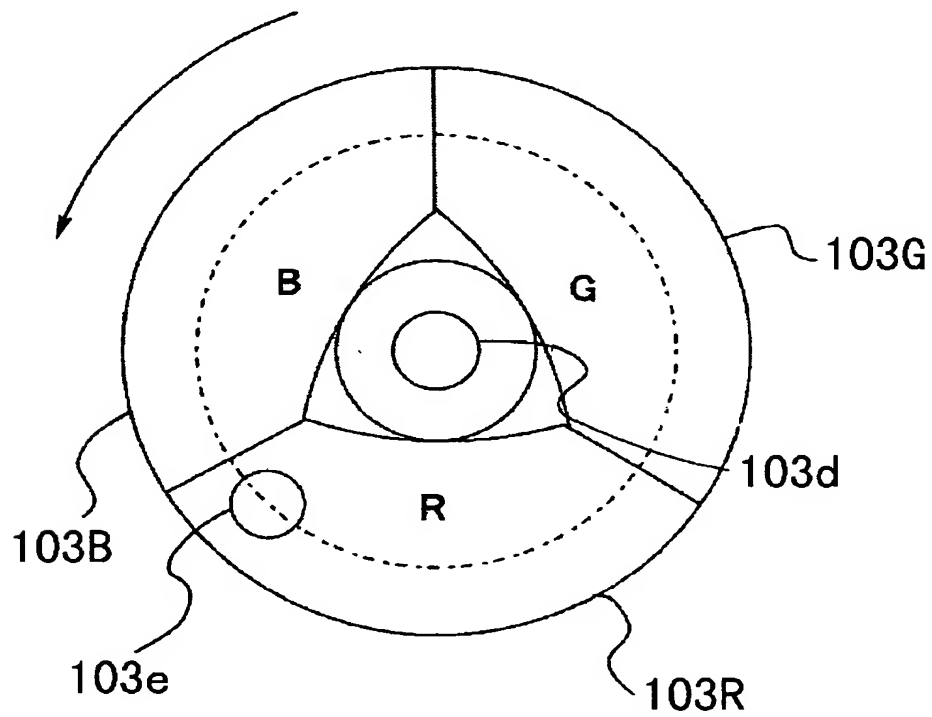
図面



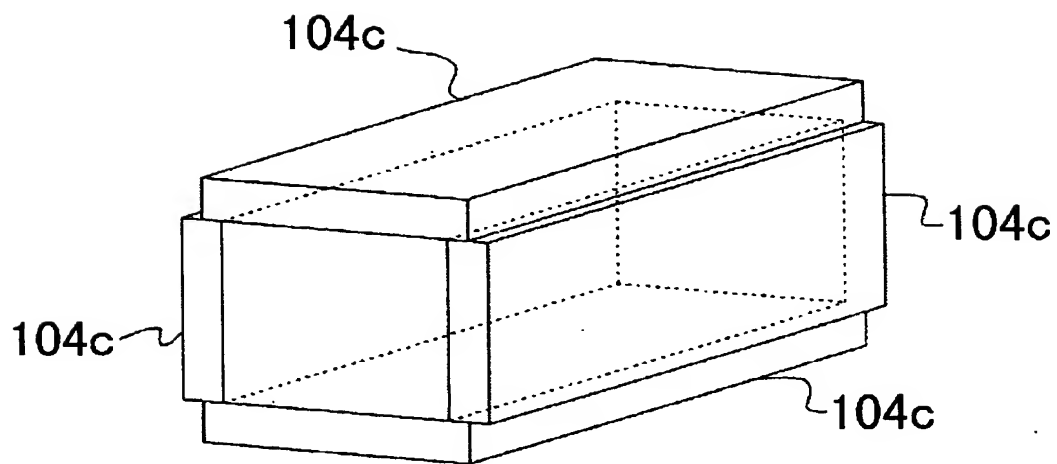
【図 2】



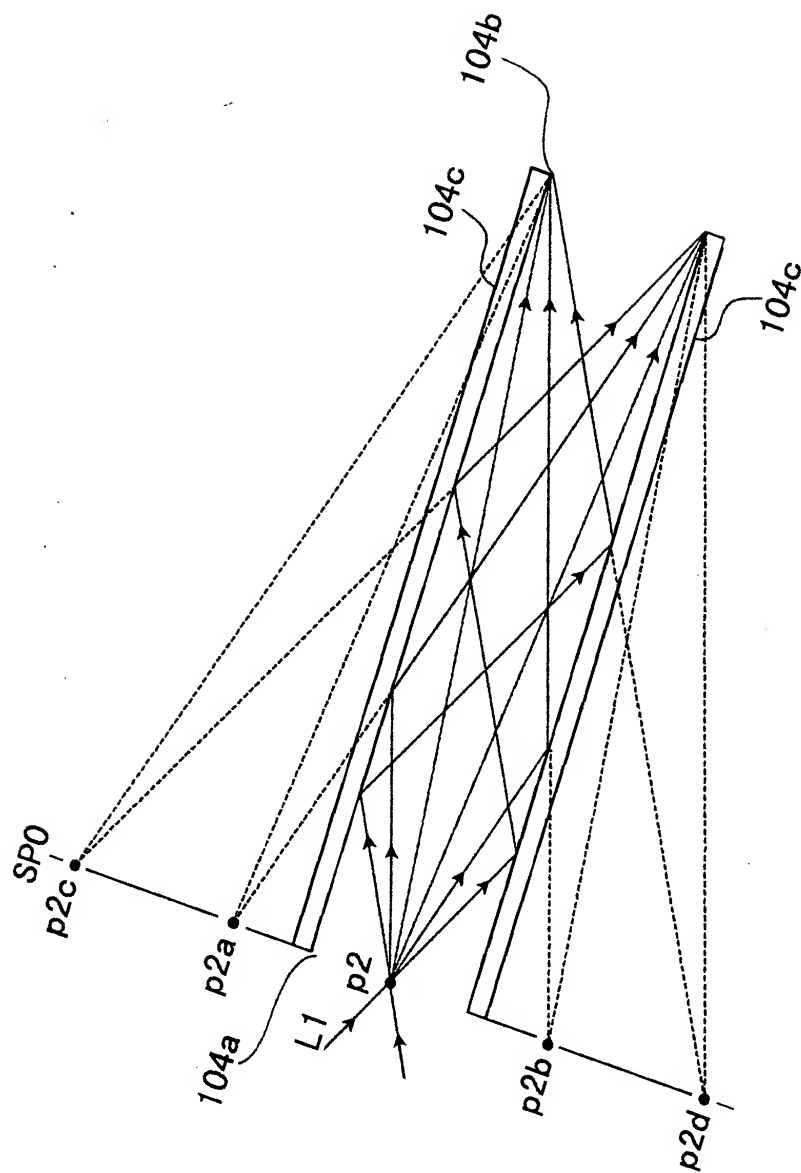
【図 3】



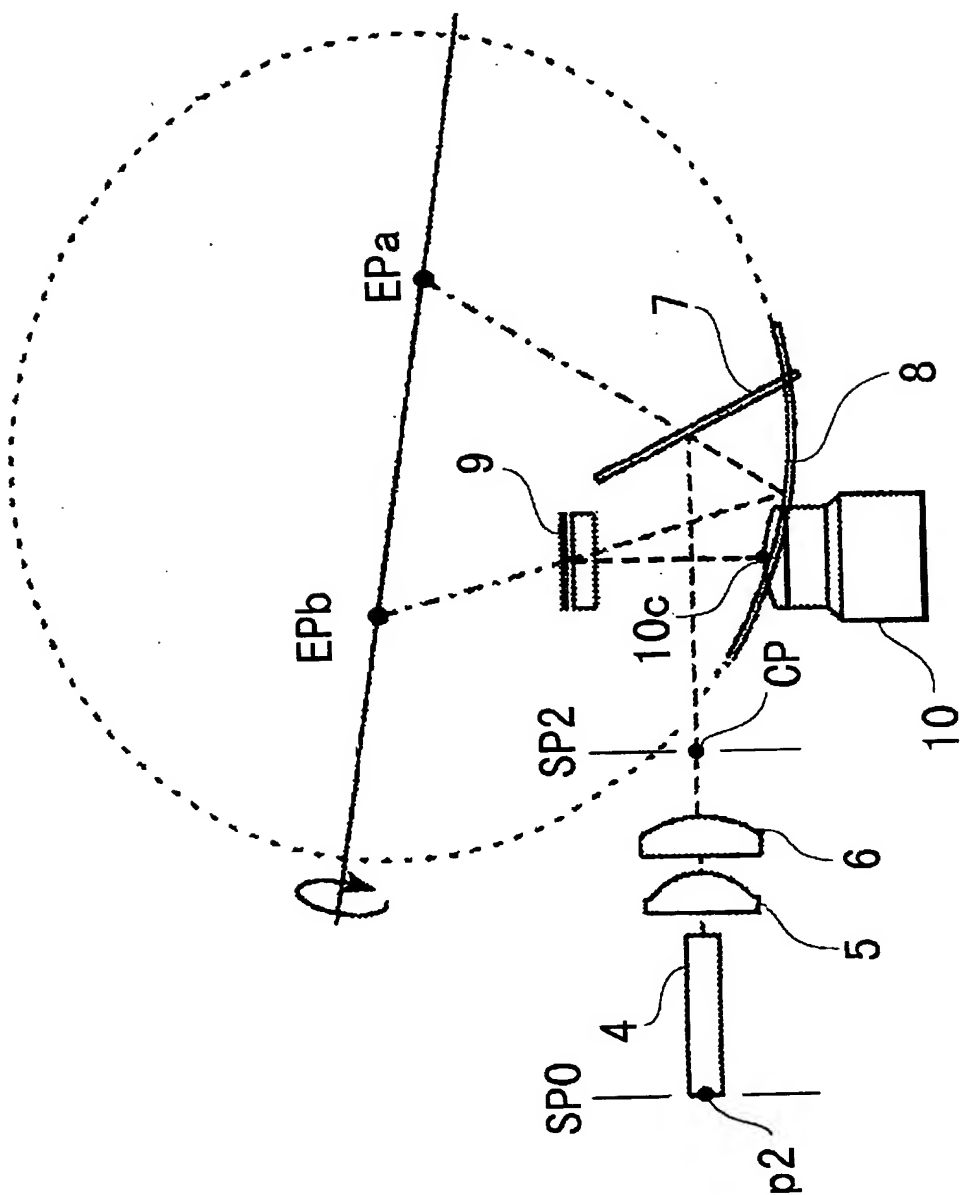
【図 4】







【図6】



【書類名】                      要約書

【要約】

【課題】    本発明は、コントラストの低下や照度ムラを生じることなく装置の小型化を図ることが可能な投写型画像表示装置を提供することを目的とする。

【解決手段】    本発明による投写型画像表示装置は、ランプ光源と、当該ランプ光源からの光を集光する集光手段と、前記集光手段を出射した光を反射する平面状の反射面を有する反射ミラーと、前記反射ミラーにより反射された光を反射する楕円面状の反射面を有する楕円ミラーと、前記楕円ミラーにより反射された光を変調して画像光を形成するライトバルブと、前記画像光をスクリーン上に投写する投写レンズとを備え、前記集光手段を出射した光が集光する集光点は、前記反射ミラーについて前記楕円ミラーの一方の焦点と対称となるとともに、前記投写レンズの入射瞳の中心は、前記ライトバルブについて前記楕円ミラーのもう一方の焦点と対称となることを特徴とするものである。

【選択図】                      図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006013]

1. 変更年月日	1990年 8月24日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都千代田区丸の内2丁目2番3号
氏 名	三菱電機株式会社